

EFECTO DE LA DOSIS, FORMA DE APLICACIÓN Y LA GRANULOMETRÍA DE LA CAL AGRÍCOLA EN LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE UN ULTISOL ARCILLOSO, CULTIVADO CON SOJA BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA ¹

Yosuke Jorge Goto Yamamoto²

Julio Renán Paniagua Alcaraz³

ABSTRACT

The objective of the work was to determine the effect of the doses, application forms and granulometry of agricultural lime in the chemical parameters of a Rhodic Paleudult of the fine loamy family cultivated with soybean in the system of direct sowing. For the purpose an experiment was installed in the District of La Paz, Department of Itapúa, Paraguay, using a design in strips with factorial arrangement 3x2x3x3 (dose, application forms, granulometry of the calcareous and repetitions). The chemical parameters analyzed were: pH, organic matter, available match, interchangeable acidity and base of change of the floor. Under the conditions of the experiment it was concludes that: (1) the addition of agricultural lime didn't affect the chemical properties of the floor consistently when sampling was carried out in layers from 0 to 10 and 10 to 20 cm of depth; (2) there is a relationship between the dry mass contributed by the soybean and the content of organic matter of the floor, the one that in turn had relationship with the yield of the subsequent cultivation, creating a progressive effect; (3) the chemical parameters related to the soybean yield were the interchangeable calcium and the content of organic matter.

Key Words: Agricultural lime, *Glycine max*, application form, dosage, granulometry, chemical properties

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de las dosis, formas de aplicación y granulometría de la cal agrícola en los parámetros químicos de un Rhodic Paleudult de la familia arcillosa fina cultivado con soja en el sistema de siembra directa. Para el efecto fue instalado un experimento en el Distrito de La Paz, Departamento de Itapúa, Paraguay, utilizando un diseño en fajas con arreglo factorial 3x2x3x3 (dosis, formas de aplicación, granulometrías del calcáreo y repeticiones). Los parámetros químicos analizados fueron: pH, materia orgánica, fósforo disponible, acidez intercambiable y bases de cambio del suelo. En las condiciones del experimento se concluye que: (1) la adición de cal agrícola no afectó coherentemente las propiedades químicas del suelo cuando el muestreo se realizó en capas de 0 a 10 y 10 a 20 cm de profundidad; (2) existe relación entre la masa seca aportada por el cultivo y el contenido de materia orgánica del suelo, la que a su vez tuvo relación con el rendimiento del cultivo subsiguiente, creándose un efecto progresivo; (3) los parámetros químicos relacionados al rendimiento de la soja fueron el calcio intercambiable y el contenido de materia orgánica.

Palabras Clave: Cal agrícola, *Glycine max*, formas de aplicación, dosis, granulometría, propiedades químicas

¹ Trabajo de realizado como parte del Estudio de Casos presentado para obter por el título de Ingeniero Agronomo, FCA-UNA

² Ing. Agr., egresado de la Orientación Suelos de la FCA-UNA.

³ Ing. Agr., M.Sc., Docente Investigador a Tiempo Completo del Departamento de Suelos y Ordenamiento Territorial de la FCA-UNA

INTRODUCCIÓN

Para corregir la acidez de los suelos, y con eso aumentar el rendimiento de los cultivos, el hombre ha usado materiales alcalinos: calcáreos, yeso, conchas molidas, cenizas y otros.

Las recomendaciones de encalado dependen directamente de las características particulares de cada cultivo y de la condición de manejo a la cual el suelo está sometido. En el Departamento de Itapúa, y en general en la Región Oriental del Paraguay, la precipitación sobrepasa por periodos largos a la evapotranspiración, por lo que se tienen condiciones para la pérdida de bases en los suelos y consecuentemente el aumento de la acidez. Esta situación hace necesario el estudio de la reposición de las bases al suelo.

Por otro lado, la aplicación de calcáreos para mejorar las condiciones generales del suelo ha sido poco practicada en el país, los resultados de la investigación están orientados al sistema de preparación con arados y rastras, por lo tanto la incorporación del material se realiza en una capa de suelo de aproximadamente 20 centímetros. Las dosis y la forma de aplicación fueron estudiados bajo este sistema de labranza, por lo que una modificación en el sistema de cultivo debe producir cambios en la dosis y forma de aplicación.

En el Distrito de La Paz, el sistema de siembra directa es una práctica que ha sido adoptada desde hace varios años, disminuyendo sensiblemente los efectos de la erosión, sin embargo pocos productores aplican cal agrícola al suelo sin tener una clara referencia, en cuanto a la cantidad, forma de aplicación y granulometría del calcáreo indicada para este sistema. La aplicación de cal agrícola en las dosis correctas conforme a la utilización de las herramientas adecuadas, puede determinar un aumento sustancial en la productividad, debido al aprovechamiento más eficiente de los fertilizantes y las técnicas de manejo, además de mejorar la eficiencia en la relación costo – beneficio.

El objetivo general del presente experimento fue determinar el efecto de las dosis, formas de aplicación y granulometría de la cal agrícola en un Rhodic Paleudult de la familia arcillosa fina en dos profundidades cultivado con soja bajo el sistema de siembra directa.

En la literatura se encuentran trabajos donde se estudia el efecto de la cal agrícola en el sistema de siembra directa, así se pueden citar a: Malavolta (1989), Domínguez (1992), Amaral & Anghinoni (1997), Bissani et al. (1997), Prochnow et al. (2000) y Cambri (2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Distrito de La Paz, Departamento de Itapúa, ubicado a 400 kilómetros al sur de la ciudad de Asunción.

El terreno que se usó para el ensayo, tiene más de 11 años sin laboreo con arados y rastras, utilizándose principalmente para la sucesión soja – trigo. A nivel de reconocimiento el suelo fue clasificado, por López et al. (1995), como un Rhodic Paleudult de la familia arcillosa fina, con paisaje de lomadas cuyo material de origen es el basalto, con pendientes de 3 a 8%, drenaje bueno y no existen piedras ni rocas en el local. Además, por la cobertura permanente de rastrojos, no se observó proceso erosivo significativo. La variedad de soja utilizada para el experimento fue EMBRAPA 48. La fase de campo comprendió dos ciclos de cultivo; se inició en octubre del 2000 y finalizó en mayo de 2002.

Para el experimento fue utilizado el diseño en fajas con arreglo factorial 3x2x3 (tres dosis, tres formas de aplicación y dos granulometrías del calcáreo) y tres repeticiones. La superficie total del experimento fue de 2.700 m², con 54 unidades experimentales, cada una con 4,8 m de ancho y 10 m de largo (48 m²). Se utilizaron como testigo parcelas satélites que se encontraban a un costado del experimento.

Cada parcela contó con 12 hileras espaciadas 40 cm unas de otras y con una distancia entre plantas de dos centímetros. Se consideró como área útil las dos hileras centrales utilizando dos metros de cada una para el levantamiento de datos y la cosecha.

La aplicación del calcáreo fue realizada en el momento de la siembra y los tratamientos utilizados fueron:

- ✓ Formas de aplicación: en área total sin incorporar y localizada (sin incorporar e incorporado).
- ✓ Granulometría del calcáreo: grano fino (99% pasa tamiz de 1 mm, PRNT igual a 83,8%) y grano grueso (82% pasa tamiz de 1 mm, PRNT igual a 53,9%).
- ✓ Dosis de cal agrícola: 500, 1.000 y 2.000 kg/ha.

El muestreo para el análisis de suelo en post-cosecha de la soja se realizó entre las hileras del cultivo a una profundidad de 0 – 10 y 10 – 20 cm en el segundo año después de la aplicación. Las muestras fueron analizadas en el Departamento de Suelos y Ordenamiento Territorial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA. Se determinaron el pH (relación 1:1), materia orgánica (Walkley y Black), calcio, magnesio, potasio y sodio extraíbles (acetato de amonio pH 7), fósforo extraíble (Mehlich I) y acidez extraíble (KCl 1N).

Fue realizado el análisis de varianza de los datos obtenidos y se realizaron las correlaciones entre los nutrientes y los parámetros de la planta estudiados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de suelo realizados, tanto en el primer año (un mes después de la aplicación de cal agrícola) como en el segundo año (cuatro meses des-

pués de la aplicación de cal agrícola), no han aportado datos consistentes, aunque se observaron diferencias estadísticas significativas, no fue posible establecer la significación agronómica de las mismas. Las respuestas dispares pueden estar relacionadas con el contenido de nutrientes en forma nativa que se encontraban en el suelo y que forzaron a que los adicionados se concentren en la solución, perdiéndose por lixiviación o exportación como fuera observado por Kliemann et al. (1997). Además Malavolta (1981) y Amaral & Anghinoni (1997) afirman que dosis de calcáreo menores a 2.500 kg/ha, aplicados en la superficie ejercen un efecto en apenas 2 a 5 centímetros de profundidad por año, lo que puede explicar lo ocurrido en el presente trabajo, puesto que las muestras fueron tomadas de capas de 0 a 10 y 10 a 20 centímetros de profundidad.

A pesar de esto, se han observado algunas relaciones entre los parámetros del cultivo y los resultados de análisis de suelo que se discuten a seguir.

En la Figura 1 se encuentra la relación existente entre la masa seca aportada por el cultivo de la soja en el año 2001 y los datos obtenidos en el análisis de suelo para la materia orgánica en el año 2002. Se puede observar que a medida que aumenta la cantidad de masa seca aportada, se produce un aumento de la materia orgánica resultante en una relación muy pequeña pero significativa. El aumento de la masa seca de la planta de soja en el primer año se debió principalmente a las dosis del material obteniéndose por lo tanto incrementos en la materia orgánica a consecuencia de la adición del material encalante con dosis de 1.400 a 1.700 kg/ha. Los aumentos en materia orgánica obtenidos se pueden explicar en un 26% por el incremento en masa seca de la soja cultivada anteriormente. Los aportes del cultivo de trigo, no fueron medidos en el experimento, pero se espera que el mismo sea responsable de otra parte importante de este incremento.

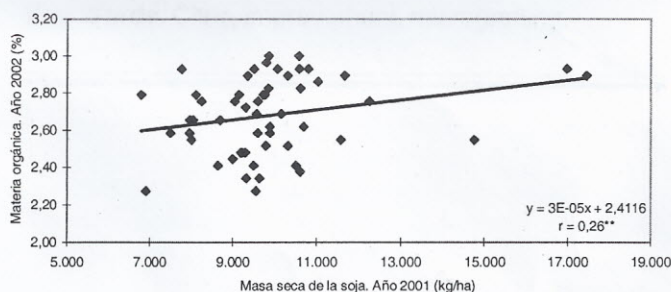


Figura 1 Relación entre la masa seca aportada por el cultivo anterior de soja y el contenido de materia orgánica del suelo.

El aumento de materia orgánica en el año 2002, como explicado en el párrafo anterior, produjo a su vez un aumento en el rendimiento del cultivo de la soja y es responsable del 27% del incremento observado en este parámetro, como se observa en la Figura 2. Los incrementos observados en el rendimiento por cada unidad de

materia orgánica se encuentran en torno de los 620 kg/ha de grano de soja, lo que indica la importancia de esta variable del suelo en la producción. Es importante mencionar nuevamente, que se deben esperar mejores coeficientes de correlación cuando se toman datos de capas más superficiales del suelo, de acuerdo a la observación realizada por Malavolta (1981).

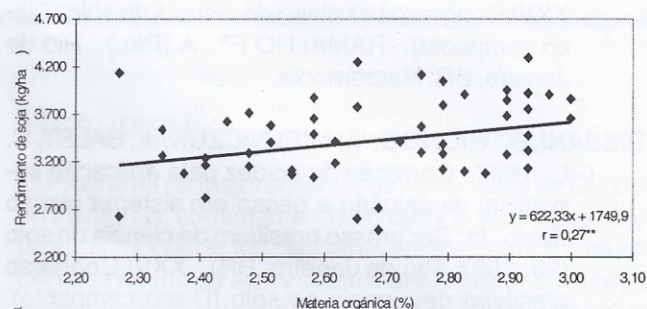


Figura 2 Relación entre la materia orgánica y el rendimiento del cultivo de la soja.

Otro parámetro del suelo estudiado que tiene correlación con el rendimiento del cultivo es el calcio (Figura 3). Los incrementos observados en el rendimiento por cada unidad de calcio intercambiable se encuentran en torno de los 190 kg/ha de grano de soja y responde el 37% de la respuesta observada en el rendimiento del cultivo.

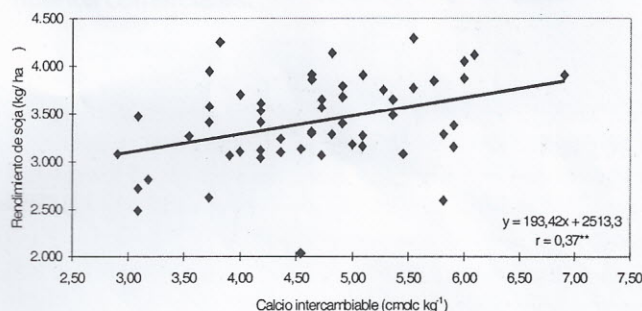


Figura 3 Relación entre el calcio intercambiable y el rendimiento de soja.

CONCLUSIONES

En las condiciones del presente experimento, se puede concluir que:

- La adición de cal agrícola no afectó coherentemente las propiedades químicas del suelo cuando el muestreo se realizó en capas de 0 a 10 y 10 a 20 cm de profundidad.
- Existe relación entre la masa seca aportada por el cultivo y el contenido de materia orgánica del suelo, la que a su vez tuvo relación con el rendimiento del cultivo subsiguiente, creándose un efecto progresivo.
- Los parámetros químicos relacionados al rendimiento de la soja fueron el calcio intercambiable y el contenido de materia orgánica.

LITERATURA CITADA

- AMARAL, A. S. do; ANGHINONI, I. 1997. Parâmetros químicos no perfil do solo após reaplicação de calcário, com e sem incorporação, em sistema plantio direto estabelecido. In: Congresso brasileiro de ciencia do solo (26, 1997, Rio de Janeiro, BR). XXVI Congresso brasileiro de ciencia do solo (Disco compacto). RAMALHO F^o, A (Pte.). Rio de Janeiro, BR: Macromedia.
- BISSANI, C.; GIONGO, V.; MIELNICZUK, J.; SALET, R. L. 1997. Correção da acidez pela aplicação superficial de calcário e gesso em sistema plantio direto. In: Congresso brasileiro de ciencia do solo (26, 1997, Rio de Janeiro, BR). XXVI Congresso brasileiro de ciencia do solo (Disco compacto). RAMALHO F^o, A (Pte.). Rio de Janeiro, BR: Macromedia.
- CAMBRI, M. A.; ALLEONI, L. I. F.; MADRUGA, E. F. 2000. Produção de soja e sorgo «safrinha» sob plantio direto em função da calagem em latossolo de cerrado. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas (25, 2000, Santa Maria, BR). FERTBIO 2000: Biodinâmica do solo (Disco compacto). GIOTTO, E. (Ed.). Santa Maria, BR.
- DOMÍNGUEZ, A. 1992. Abonos: Guía Práctica de Fertilización. 8^a edición. Madrid: Mundi-Prensa. 450p.
- LÓPEZ G., O.; GONZALEZ E., E.; DE LLAMAS G., P. A.; MOLINAS M., A. S.; FRANCO S., E. S.; GARCÍA S., S.; RIOS A., E. O. 1995. República del Paraguay: Mapa de reconocimiento de suelos de la Región Oriental. 1^a ed.. Asunción: William & Heintz Map Corporation. Esc. 1:500.000. Color.
- MALAVOLTA, E. 1981. Manual de química agrícola: adubos e adubação. 3^a edic. Sao Paulo: CERES. 594p.
- MALAVOLTA, E. 1989. ABC da Adubacao. 5^a edic. Sao Paulo: CERES. 292p.
- PROCHNOW, D.; ELTZ, F. L. F.; WENDLING, A.; STRECK, C. A.; WENDLING, B. 2000. Alternativas de calagem em sistema de plantio direto. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas (25, 2000, Santa Maria, BR). FERTBIO 2000: Biodinâmica do solo (Disco compacto). GIOTTO, E. (Ed.). Santa Maria, BR.